

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

JPA 11-195640
Corresponding to
USP 6,258,240

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11195640 A

(43) Date of publication of application: 21.07.99

(51) Int. Cl.
H01L 21/3063
C25D 11/32
C25D 17/00
C25D 21/00
// H01L 21/02
H01L 27/12

(21) Application number: 09361013

(22) Date of filing: 26.12.97

(71) Applicant: CANON INC

(72) Inventor: MATSUMURA SATOSHI
YAMAGATA KENJI

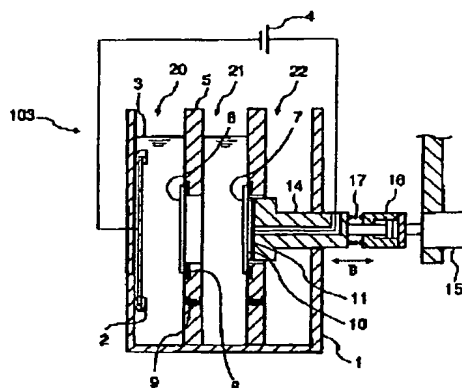
(54) ANODIZATION DEVICE, ANODIZATION
TREATMENT AND POROUS SUBSTRATE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an anodization device which can increase the efficiency of an anodization treatment while preventing wafers from being contaminated.

SOLUTION: An anodization device, which is constituted for performing an anodization treatment or treatment object substrates 6 and 7 in an electrolytic solution 3, is provided with a treating tank 1, which is housed with the solution 3 and has an open hole formed in the wall surface thereof, a cathode 2 arranged in opposition to the open hole in the tank 1 and an anode 11 coming into contact with the surface, which is opened to the outside of the tank 1 through the open hole, of the substrate 7 arranged in such a way as to seal the open hole from the inside of the tank 1.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-195640

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月21日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	F I	
H01L 21/3063		H01L 21/306	L
C25D 11/32		C25D 11/32	
17/00		17/00	A
21/00		21/00	A
// H01L 21/02		H01L 21/02	Z
審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全10頁) 最終頁に続く			

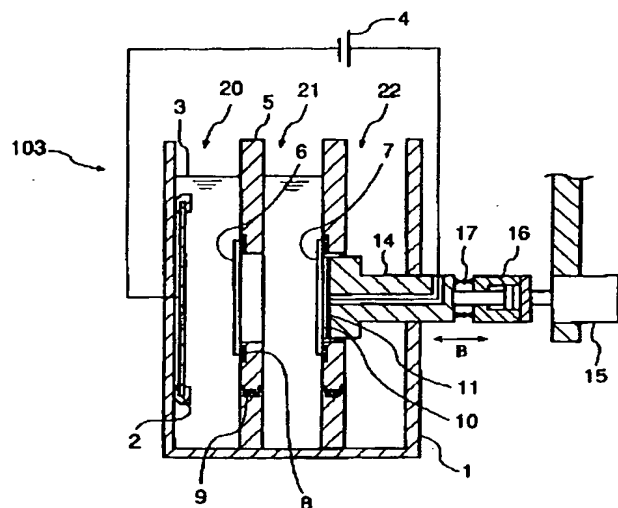
(21) 出願番号	特願平9-361013	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成9年(1997)12月26日	(72) 発明者	松村 聡 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(72) 発明者	山方 憲二 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 大塚 康德 (外2名)

(54) 【発明の名称】 陽極化成装置及び陽極化成処理方法及び多孔質基板

(57) 【要約】

【課題】 ウエハの汚染を防止しつつ、陽極化成処理の高効率化を図ることができる陽極化成装置を提供する。

【解決手段】 電解質溶液3中で処理対象基板6、7に陽極化成処理を施すための陽極化成装置であって、電解質溶液3を収容する処理槽1であって、壁面に開口穴を有する処理槽1と、処理槽中に開口穴に対向して配置された陰電極2と、開口穴を処理槽1の内側から密閉するように配置された処理対象基板7の、開口穴により処理槽1の外部に開放された面に接触する陽電極11とを具備する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電解質溶液中で処理対象基板に陽極化成処理を施すための陽極化成装置であって、前記電解質溶液を収容する処理槽であって、壁面に開口穴を有する処理槽と、前記処理槽中に前記開口穴に対向して配置された陰電極と、前記開口穴を前記処理槽の内側から密閉するように配置された前記処理対象基板の、前記開口穴により前記処理槽の外部に開放された面に接触する陽電極とを具備することを特徴とする陽極化成装置。

【請求項 2】 前記処理槽は、前記陰電極と前記処理対象基板の間に少なくとも 1 枚の他の処理対象基板を支持可能に構成され、複数枚の処理対象基板を一括して陽極化成処理可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の陽極化成装置。

【請求項 3】 前記陽電極を前記処理対象基板に接離させるための移動手段を更に具備することを特徴とする請求項 1 に記載の陽極化成装置。

【請求項 4】 前記移動手段は、前記陽電極を支持するための支持部材と、前記陽電極を弾性支持するために前記陽電極と前記支持部材との間に配置されたバネと、前記支持部材を移動させるための駆動源とを備えることを特徴とする請求項 3 に記載の陽極化成装置。

【請求項 5】 前記駆動源は、エアシリンダから構成されることを特徴とする請求項 4 に記載の陽極化成装置。

【請求項 6】 前記陽電極と前記処理対象基板の接触の確認は、前記エアシリンダの駆動信号を検出することにより行われることを特徴とする請求項 5 に記載の陽極化成装置。

【請求項 7】 前記駆動源は、プランジャから構成されることを特徴とする請求項 4 に記載の陽極化成装置。

【請求項 8】 前記陽電極と前記処理対象基板の接触の確認は、前記プランジャの駆動信号を検出することにより行われることを特徴とする請求項 7 に記載の陽極化成装置。

【請求項 9】 前記陽電極と前記処理対象基板の接触の確認は、前記処理槽内に前記電解質溶液を充填し、前記陽電極と前記陰電極との間の通電を検出することにより行われることを特徴とする請求項 3 に記載の陽極化成装置。

【請求項 10】 前記陽電極は金属板であって、電気抵抗が低く前記処理対象基板を汚染しない材料からなる中間基板を介して前記処理対象基板に接触することを特徴とする請求項 3 に記載の陽極化成装置。

【請求項 11】 前記中間基板は、前記処理対象基板と同材質であることを特徴とする請求項 10 に記載の陽極化成装置。

【請求項 12】 前記処理対象基板及び前記中間基板は、シリコンの単結晶から形成されていることを特徴と

する請求項 11 に記載の陽極化成装置。

【請求項 13】 前記中間基板は、前記処理対象基板とほぼ同じ大きさに形成されていることを特徴とする請求項 11 に記載の陽極化成装置。

【請求項 14】 前記陽電極は、前記処理対象基板とほぼ同じ大きさに形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の陽極化成装置。

【請求項 15】 請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の陽極化成装置により製造されたことを特徴とする多孔質基板。

【請求項 16】 電解質溶液中で処理対象基板に陽極化成処理を施すための陽極化成処理方法であって、壁面に開口穴が形成された処理槽中に、該処理槽の内側に前記開口穴を密閉するように前記処理対象基板を設置する設置工程と、

前記処理槽中に、前記電解質溶液を供給する供給工程と、

前記処理対象基板の、前記開口穴により前記処理槽の外部に開放された部位に陽電極を接触させる接触工程と、前記陽電極と、前記処理槽中の前記処理対象基板に対向して配置された陰電極との間に電流を流して陽極化成処理を行う処理工程とを具備することを特徴とする陽極化成処理方法。

【請求項 17】 前記処理槽中から前記電解質溶液を排水する第 1 の排水工程と、前記処理槽中に純水を供給して、前記処理対象基板を洗浄する洗浄工程と、前記処理槽中から前記純水を排出する第 2 の排出工程と、

前記陽電極を前記処理対象基板から引き離す引き離し工程と、前記処理対象基板を前記処理槽中から取り出す取り出し工程とを更に具備することを特徴とする請求項 16 に記載の陽極化成処理方法。

【請求項 18】 前記処理槽は、前記陰電極と前記処理対象基板の間に少なくとも 1 枚の他の処理対象基板を支持可能に構成され、複数枚の基板を一括して陽極化成処理可能であることを特徴とする請求項 16 に記載の陽極化成処理方法。

【請求項 19】 前記処理対象基板を前記処理槽中に設置した後に、前記陽電極を前記基板に接触させる接触工程を更に具備することを特徴とする請求項 16 に記載の陽極化成処理方法。

【請求項 20】 前記陽電極と前記処理対象基板の接触の確認は、前記陽電極の駆動源であるエアシリンダの駆動信号を検出することにより行うことを特徴とする請求項 19 に記載の陽極化成処理方法。

【請求項 21】 前記陽電極と前記処理対象基板の接触の確認は、前記陽電極の駆動源であるプランジャの駆動信号を検出することにより行うことを特徴とする請求項

19に記載の陽極化成処理方法。

【請求項22】 前記陽電極と前記処理対象基板の接触の確認は、前記処理槽内に前記電解質溶液を充填した後、前記陽電極と前記陰電極との間の通電を検出することにより行うことを特徴とする請求項19に記載の陽極化成処理方法。

【請求項23】 前記陽電極は金属板であって、電気抵抗が低く前記処理対象基板を汚染しない材料からなる中間基板を介して前記処理対象基板に接触させることを特徴とする請求項19に記載の陽極化成処理方法。

【請求項24】 前記中間基板は、前記処理対象基板と同材質であることを特徴とする請求項23に記載の陽極化成処理方法。

【請求項25】 前記処理対象基板及び前記中間基板は、シリコンの単結晶から形成されていることを特徴とする請求項23に記載の陽極化成処理方法。

【請求項26】 前記中間基板は、前記処理対象基板とほぼ同じ大きさに形成されていることを特徴とする請求項23に記載の陽極化成処理方法。

【請求項27】 前記陽電極は、前記処理対象基板とほぼ同じ大きさに形成されていることを特徴とする請求項16に記載の陽極化成処理方法。

【請求項28】 請求項16乃至27のいずれか1項に記載の陽極化成処理方法により製造されたことを特徴とする多孔質基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電解質溶液中で処理対象基板に陽極化成処理を施すための陽極化成装置及び陽極化成処理方法及びこれらの装置及び方法により製造された多孔質基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 多孔質シリコンは、A. Uhler及びD. R. Turnerにより、フッ化水素酸（以下ではHFと略記する）の水溶液中において正電位にバイアスされた単結晶シリコンの電解研磨の研究過程において発見された。

【0003】 その後、多孔質シリコンの反応性に富む性質を利用して、シリコン集積回路の製造工程において厚い絶縁物の形成が必要な素子間分離工程に応用する検討が為され、多孔質シリコン酸化膜による完全分離技術

(FIPOS: Full Isolation by Porous Oxidized Silicon) などが開発された(K. Imai, Solid State Electron 24, 159, 1981)。

【0004】 また、最近では多孔質シリコン基板上に成長させたシリコンエピタキシャル層を、酸化膜を介して非晶質基板上や単結晶シリコン基板上に貼り合わせる直接接合技術などへの応用技術が開発された(特開平5-21338号)。

【0005】 その他の応用例として、多孔質シリコンそのものが発光する所謂フォトルミネッセンスやエレクト

ロルミネッセンス材料としても注目されている(特開平6-338631号)。

【0006】 図5は、特開昭60-94737号公報に開示されている、シリコン基板に陽極化成処理を施して多孔質シリコンを製造する陽極化成装置の構成を示す図である。

【0007】 この陽極化成装置は、シリコン基板1801を挟むようにして、耐HF性であるテフロン製(テフロンは、米国 du Pont 社の登録商標)の陽極化成槽1802a, 1802bを配置して構成されている。そして、陽極化成槽1802a, 1802bには、夫々白金電極1803a, 1803bが配置されている。

【0008】 陽極化成槽1802a, 1802bは、シリコン基板1801と接する側壁部に溝を有し、この溝に夫々フッ素ゴム製のOリング1804a, 1804bがはめ込まれている。そして、陽極化成槽1802a, 1802bとシリコン基板1801とは、このOリング1804a, 1804bにより夫々シールされている。このようにして夫々シールされた陽極化成槽1802a, 1802bには、夫々HF溶液1805a, 1805bが満たされている。

【0009】 この陽極化成槽では、シリコン基板が直接金属電極に接触しないため、金属電極によりシリコン基板が汚染される可能性が小さい。しかしながら、化成処理を施すシリコン基板は、その表面及び裏面をOリングによってシールされるために、依然としてシリコン基板の表面の周辺領域に未化成部分が残るという問題がある。また、処理すべきシリコン基板そのものが化成槽に直接組み込まれて一体化する構造であるため、シリコン基板の交換作業が迅速にできないという問題点がある。

【0010】 この問題点に鑑みて、シリコン基板をその周辺(ベベリング)領域で支持する陽極化成装置が開発された(特開平5-198556号)。この陽極化成装置によれば、金属電極からの汚染を防止できると共に基板表面の全領域を化成処理できる。また、この陽極化成装置は、処理するウェハをホルダに固定し、このホルダを化成槽に固定するという2段のプロセスでウェハを化成槽内に固定するため、ウェハを直接化成槽に固定してウェハが化成槽の一部をなす従来の装置よりも操作性が格段に向上している。

【0011】 更に、陽極化成装置において、電解溶液中に溶解出した電極成分による汚染を防止するために、処理しようとするシリコン基板と金属電極との間にシリコン基板を配置して、このシリコン基板により金属電極からの電極成分を遮る形で陽極化成処理を行う陽極化成処理装置が開発された(特開平5-86876号公報)。

【0012】 更に、電極からの汚染をなくす方法として、別のシリコン基板を介して電極を処理対象シリコン基板に直接固定する方法が開発された(特開平6-171076号公報)。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上記の特開平5-198556号公報、特開平5-86876号公報、特開平6-171076号公報に記載の陽極化成装置では、金属汚染が殆ど発生せず、かつ基板表面の全領域を化成処理することができる極めて実用性が高い装置である。

【0014】しかし、より生産性の高い陽極化成装置が望まれるところである。例えば、処理対象シリコン基板と金属電極との間に配置されるシリコン基板は、陽極化成処理されるが、金属基板に直接接触しているか、もしくは電解溶液中に溶解した電極成分により汚染されるため、廃棄しなければならず、シリコン材料の無駄が発生する。

【0015】また、シリコン基板を、中間基板として電極と処理対象シリコン基板の間に挟む方法では、中間基板も電解溶液中に浸され、陽極化成処理されてしまうため、中間基板を頻繁に交換しなければならず、やはりシリコン材料の無駄が発生する。

【0016】従って、本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、ウエハの汚染を防止しつつ、陽極化成処理の高効率化を図ることができる陽極化成装置及び陽極化成処理方法を提供することである。

【0017】また、本発明の他の目的は、これらの装置及び方法により製造された多孔質基板を提供することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係わる陽極化成装置は、電解質溶液中で処理対象基板に陽極化成処理を施すための陽極化成装置であって、前記電解質溶液を収容する処理槽であって、壁面に開口穴を有する処理槽と、前記処理槽中に前記開口穴に対向して配置された陰電極と、前記開口穴を前記処理槽の内側から密閉するように配置された前記処理対象基板の、前記開口穴により前記処理槽の外部に開放された面に接触する陽電極とを具備することを特徴としている。

【0019】また、この発明に係わる陽極化成装置において、前記処理槽は、前記陰電極と前記処理対象基板の間に少なくとも1枚の他の処理対象基板を支持可能に構成され、複数枚の処理対象基板を一括して陽極化成処理可能であることを特徴としている。

【0020】また、この発明に係わる陽極化成装置において、前記陽電極を前記処理対象基板に接離させるための移動手段を更に具備することを特徴としている。

【0021】また、この発明に係わる陽極化成装置において、前記移動手段は、前記陽電極を支持するための支持部材と、前記陽電極を弾性支持するために前記陽電極と前記支持部材との間に配置されたバネと、前記支持部材を移動させるための駆動源とを備えることを特徴としている。

【0022】また、この発明に係わる陽極化成装置において、前記駆動源は、エアシリンダから構成されることを特徴としている。

【0023】また、この発明に係わる陽極化成装置において、前記陽電極と前記処理対象基板の接触の確認は、前記エアシリンダの駆動信号を検出することにより行われることを特徴としている。

【0024】また、この発明に係わる陽極化成装置において、前記駆動源は、プランジャから構成されることを特徴としている。

【0025】また、この発明に係わる陽極化成装置において、前記陽電極と前記処理対象基板の接触の確認は、前記プランジャの駆動信号を検出することにより行われることを特徴としている。

【0026】また、この発明に係わる陽極化成装置において、前記陽電極と前記処理対象基板の接触の確認は、前記処理槽内に前記電解質溶液を充填し、前記陽電極と前記陰電極との間の通電を検出することにより行われることを特徴としている。

【0027】また、この発明に係わる陽極化成装置において、前記陽電極は金属板であって、電気抵抗が低く前記処理対象基板を汚染しない材料からなる中間基板を介して前記処理対象基板に接触することを特徴としている。

【0028】また、この発明に係わる陽極化成装置において、前記中間基板は、前記処理対象基板と同材質であることを特徴としている。

【0029】また、この発明に係わる陽極化成装置において、前記処理対象基板及び前記中間基板は、シリコンの単結晶から形成されていることを特徴としている。

【0030】また、この発明に係わる陽極化成装置において、前記中間基板は、前記処理対象基板とほぼ同じ大きさに形成されていることを特徴としている。

【0031】また、この発明に係わる陽極化成装置において、前記陽電極は、前記処理対象基板とほぼ同じ大きさに形成されていることを特徴としている。

【0032】また、本発明に係わる多孔質基板は、請求項1乃至13のいずれか1項に記載の陽極化成装置により製造されたことを特徴としている。

【0033】また、本発明に係わる陽極化成処理方法は、電解質溶液中で処理対象基板に陽極化成処理を施すための陽極化成処理方法であって、壁面に開口穴が形成された処理槽中に、該処理槽の内側に前記開口穴を密閉するように前記処理対象基板を設置する設置工程と、前記処理槽中に、前記電解質溶液を供給する供給工程と、前記処理対象基板の、前記開口穴により前記処理槽の外部に開放された部位に陽電極を接触させる接触工程と、前記陽電極と、前記処理槽中の前記処理対象基板に対向して配置された陰電極との間に電流を流して陽極化成処理を行う処理工程とを具備することを特徴としている。

【0034】また、この発明に係わる陽極化成処理方法において、前記処理槽中から前記電解質溶液を排水する第1の排水工程と、前記処理槽中に純水を供給して、前記処理対象基板を洗浄する洗浄工程と、前記処理槽中から前記純水を排出する第2の排出工程と、前記陽電極を前記処理対象基板から引き離す引き離し工程と、前記処理対象基板を前記処理槽中から取り出す取り出し工程とを更に具備することを特徴としている。

【0035】また、この発明に係わる陽極化成処理方法において、前記処理槽は、前記陰電極と前記処理対象基板の間に少なくとも1枚の他の処理対象基板を支持可能に構成され、複数枚の基板を一括して陽極化成処理可能であることを特徴としている。

【0036】また、この発明に係わる陽極化成処理方法において、前記処理対象基板を前記処理槽中に設置した後に、前記陽電極を前記基板に接触させる接触工程を更に具備することを特徴としている。

【0037】また、この発明に係わる陽極化成処理方法において、前記陽電極と前記処理対象基板の接触の確認は、前記陽電極の駆動源であるエアシリンダの駆動信号を検出することにより行うことを特徴としている。

【0038】また、この発明に係わる陽極化成処理方法において、前記陽電極と前記処理対象基板の接触の確認は、前記陽電極の駆動源であるプランジャの駆動信号を検出することにより行うことを特徴としている。

【0039】また、この発明に係わる陽極化成処理方法において、前記陽電極と前記処理対象基板の接触の確認は、前記処理槽内に前記電解質溶液を充填した後、前記陽電極と前記陰電極との間の通電を検出することにより行うことを特徴としている。

【0040】また、この発明に係わる陽極化成処理方法において、前記陽電極は金属板であって、電気抵抗が低く前記処理対象基板を汚染しない材料からなる中間基板を介して前記処理対象基板に接触させることを特徴としている。

【0041】また、この発明に係わる陽極化成処理方法において、前記中間基板は、前記処理対象基板と同材質であることを特徴としている。

【0042】また、この発明に係わる陽極化成処理方法において、前記処理対象基板及び前記中間基板は、シリコンの単結晶から形成されていることを特徴としている。

【0043】また、この発明に係わる陽極化成処理方法において、前記中間基板は、前記処理対象基板とほぼ同じ大きさに形成されていることを特徴としている。

【0044】また、この発明に係わる陽極化成処理方法において、前記陽電極は、前記処理対象基板とほぼ同じ大きさに形成されていることを特徴としている。

【0045】復、本発明に係わる多孔質基板は、請求項15乃至26のいずれか1項に記載の陽極化成処理方法

により製造されたことを特徴としている。

【0046】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係わる陽極化成装置の一実施形態について説明するのであるが、その前に、一実施形態の陽極化成装置を工程の一部に用いて半導体基体を製造する方法の一実施形態について説明する。

【0047】図1は、半導体基体の製造方法を示す工程図である。概略的に説明すると、この製造方法は、単結晶シリコン基板に多孔質シリコン層を形成し、該多孔質シリコン層の上に非多孔質層を形成し、その上に好ましくは絶縁膜を形成した第1の基板と、別途用意した第2の基板とを、該絶縁膜を挟むようにして張り合わせた後に、第1の基板の裏面から単結晶シリコン基板を除去し、さらに多孔質シリコン層をエッチングして半導体基板を製造するものである。

【0048】以下、図1を参照しながら半導体基体の具体的な製造方法を説明する。

【0049】先ず、第1の基板を形成するための単結晶Si基板51を用意して、その主表面上に多孔質Si層52を形成する(図1(a)参照)。この多孔質Si層52は、単結晶基板51の主表面を後述する一実施形態に係る陽極化成装置により処理することにより形成することができる。

【0050】次いで、多孔質Si層52の上に少なくとも一層の非多孔質層53を形成する(図1(b)参照)。非多孔質層53としては、例えば、単結晶Si層、多結晶Si層、非晶質Si層、金属膜層、化合物半導体層、超伝導体層等が好適である。また、非多孔質層53には、MOSFET等の素子を形成しても良い。

【0051】非多孔質層53の上には、SiO₂層54を形成し、これを第1の基板とすることが好ましい(図1(c)参照)。このSiO₂層54は、後続の工程で第1の基板と第2の基板55とを貼り合わせた際に、その貼り合わせの界面の界面準位を活性層から離すことができるという意味でも有用である。

【0052】次いで、SiO₂層54を挟むようにして、第1の基板と第2の基板55とを室温で密着させる(図1(d)参照)。その後、陽極接合処理、加圧処理、あるいは必要に応じて熱処理を施すこと、あるいはこれらの処理を組み合わせることにより、貼り合わせを強固なものにしても良い。

【0053】非多孔質層53として、単結晶Si層を形成した場合には、該単結晶Si層の表面に熱酸化等の方法によってSiO₂層54を形成した後に第2の基板55と貼り合わせることが好ましい。

【0054】第2の基板55としては、Si基板、Si基板上にSiO₂層を形成した基板、石英等の光透過性の基板、サファイヤ等が好適である。しかし、第2の基板55は、貼り合わせに供される面が十分に平坦であれ

ば十分であり、他の種類の基板であっても良い。

【0055】なお、図1 (d) は、SiO₂層54を介して第1の基板と第2の基板とを貼り合わせた状態を示しているが、このSiO₂層54は、非多孔質層53または第2の基板がSiでない場合には設けなくても良い。

【0056】また、貼り合わせの際には、第1の基板と第2の基板との間に絶縁性の薄板を挟んでも良い。

【0057】次いで、多孔質Si層52を境にして、第1の基板を第2の基板より除去する(図1 (e) 参照)。除去の方法としては、研削、研磨或いはエッチング等による第1の方法(第1の基板を廃棄)と、多孔質層52を境にして第1の基板と第2の基板とを分離する第2の方法とがある。第2の方法の場合、分離された第1の基板に残留した多孔質Siを除去し、必要に応じてその表面を平坦化することにより再利用することができる。

【0058】次いで、非多孔質層53を残して、多孔質Si層52のみをエッチングして除去する(図1 (f) 参照)。

【0059】図1 (f) は、上記の製造方法により得られる半導体基板を模式的に示している。この製造方法によれば、第2の基板55の表面の全域に亘って、非多孔質層53(例えば、単結晶Si層)が平坦かつ均一に形成される。

【0060】例えば、第2の基板55として絶縁性の基板を採用すると、上記製造方法によって得られる半導体基板は、絶縁された電子素子の形成に極めて有用である。

【0061】次に、図1 (a) に示した多孔質Si層が表面に形成された単結晶基板を得るための陽極化成装置の一実施形態について説明する。

【0062】陽極化成反応によるシリコン基板の多孔質化、すなわち、細孔の形成処理は、例えばHF溶液中で行われる。この処理には、シリコン結晶中の正孔の存在が不可欠であることが知られており、その反応のメカニズムは次のように推定される。

【0063】まず、HF溶液中で電界を与えられたシリコン基板内の正孔がマイナス電極側の表面に誘起される。その結果、表面の未結合手を補償する形で存在しているSi-H結合の密度が増加する。このときマイナス電極側のHF溶液中のFイオンがSi-H結合に対して求核攻撃を行ってSi-F結合を形成する。この反応によりH₂分子が発生すると同時にプラス電極側に1個の電子が放出される。Si-F結合の分極特性のために表面近傍のSi-Si結合が弱くなる。この弱いSi-Si結合はHF或いはH₂Oに攻撃され、結晶表面のSi原子はSiF₄となって結晶表面から離脱する。その結果、結晶表面に窪みが発生し、この部分に正孔を優先的に引き寄せる電場の分布(電界集中)が生じ、この表面異質

性が拡大してシリコン原子の蝕刻が電界に沿って連続的に進行する。なお、陽極化成処理に使用する溶液は、HF溶液に限らず、他の電解質溶液であっても良い。

【0064】図2は、一実施形態の陽極化成装置の全体構成を示す平面図である。

【0065】この陽極化成装置100は、例えばコンピュータによりその動作が制御される。101はその制御パネルである。102はローダであり、基板キャリアが置かれると、基板を毎葉式基板搬送ロボット104に受け渡す働きをする。基板搬送ロボット104は、ローダ102から基板を1枚ずつ取り出して化成槽103へと運び、ロボット105に受け渡す。ロボット105は、受け取った基板を化成槽103内のホルダに吸着させる。化成槽103は、一度に7枚の基板を支持することができるように構成されており、化成槽103に7枚の基板が収納された時点で、プラス電極11が矢印A方向に移動し(詳細は後述する)、7枚目の基板に接触する。その後電解質溶液が化成槽103に満たされ、プラス電極11と化成槽103内に配置されたマイナス電極2との間に電圧が印加されることにより陽極化成処理が行われる。

【0066】陽極化成処理が終了した基板は、ロボット105により化成槽103から取り出され、水洗槽106内のキャリアに載置されて水洗が行われる。

【0067】水洗が終了すると、基板はキャリアごとキャリア搬送ロボット107により乾燥機108に搬送される。

【0068】乾燥機108による乾燥が終了すると、基板はキャリアごと再びキャリア搬送ロボット107により搬送され、基板の払い出しを行うアンローダ109に受け渡される。

【0069】次に、図3は、図2における化成槽103の部分拡大して示した側断面図である。なお、化成槽103は実際には7枚のシリコン基板を収容可能に構成されているが、図3では説明をわかりやすくするために、2枚のシリコン基板を収容するように簡略化して示している。

【0070】図3において、6及び7は単結晶のシリコンからなる基板(ウエハ)である。一般には、陽極化成のためには正孔の存在が重要であるため、P型のシリコン基板が好適であるが、N型のシリコン基板であっても、光を照射するなどして正孔の生成を促進することにより使用することができる。

【0071】11はプラス電極、2はマイナス電極で、それぞれ化学的に安定な白金材料で形成することが好ましい。プラス電極11及びマイナス電極2は、電源4に接続されている。

【0072】プラス電極11には導電性隔壁10が固定されており、プラス電極11は導電性隔壁10を介してシリコン基板7に接触する。導電性隔壁10は、プラス

電極11がシリコン基板7と直接接触してシリコン基板が電極材料に汚染されることを防止するためのものであり、本実施形態では、陽極化成処理される対象であるシリコン基板7と同材質のシリコン基板を用いている。これは、シリコン材料同士であれば互いに材料が付着したとしても、処理対象のシリコン基板7を汚染することはないと考えられるからである。また、導電性隔壁10は、プラス電極11からシリコン基板7に電流が流れることを阻害しないように比抵抗の小さい材料から形成することが好ましく、この点でもシリコンは好ましい材料である。ただし、導電性隔壁10の材料としては、シリコン以外でも、比抵抗が小さく、かつ処理対象シリコン基板7に付着しても汚染の心配が無いものであれば使用可能である。

【0073】導電性隔壁10をプラス電極11に固定するためには、プラス電極11を構成する白金板に直径5mm程度以下の穴を複数設け、この穴に接着剤を充填して、プラス電極11の支持体14に直接接着する。あるいは、上記の穴を利用して真空吸着してもよい。

【0074】導電性隔壁10とプラス電極11とは同じ面積であることが好ましいが、プラス電極11は導電性隔壁10よりも直径で20mm程度小さくても問題ない。また、導電性隔壁10の厚さは、薄いと電界の分布が不均一になり、厚いと電気抵抗が増加するので、実際上は、処理対象シリコン基板7と同程度の厚みのものが好ましい。さらに、導電性隔壁10とプラス電極11は、処理対象基板7になるべく近い大きさにすることが好ましい。

【0075】プラス電極11は、エアシリンダあるいはプランジャなどからなる駆動源15により矢印B方向に進退駆動される。これによりプラス電極11は、シリコン基板7に接触する位置と、シリコン基板7から離れた位置とに移動される。駆動源15のシャフト16と支持体14の間には圧縮バネ17が挿入されており、シャフト16が駆動源15から突出した状態で、プラス電極11は圧縮バネ17の付勢力によりシリコン基板7に押し付けられる。圧縮バネ17の付勢力は、シリコン基板7を変形させないような力量に設定されている。

【0076】プラス電極11がシリコン基板7に接触したか否か判断する方法としては、駆動源15にシャフト16を突出させる信号を加えたことをもって、プラス電極11がシリコン基板7に接触したと判断する方法、化成槽103内に電解質溶液(HF)3を供給した後にプラス電極11とマイナス電極2の間に実際に電流を流し、その導通を検出して判断する方法等が考えられるが、どちらを用いてもよい。

【0077】5はシリコン基板6、7を支持するためのホルダであり、耐HF性の材質である四フッ化エチレン樹脂(商品名:テフロン)などから形成されている。ホルダ5には、支持すべきシリコン基板の直径よりも小

い径の円形もしくは円形に近い形状(以下、円形状というときは円形に近い形状も含むものとする)の開口穴が設けられている。

【0078】ホルダ5の上記の開口穴の周辺部には、円周状の溝が形成されており、この溝には耐HF性のリング8がはめ込まれている。そして、この溝の底部に設けられた不図示の穴から空気を吸引することにより、リング8を介してシリコン基板6、7をホルダ5に吸着固定する。また、ホルダ5の下部にも電解質溶液3を分離するためのシール材9が配設されている。

【0079】これらのリング8及びシール材9により化成槽本体1の各室20、21、22はシリコン基板6、7を介して完全に分離されている。したがって、化成槽本体1の2つの室20、21に供給された電解質溶液3は、化成槽本体1の一番右側の室22に漏れることがない。そのため、導電性隔壁10は、電解質溶液3に接触することが無く、化成処理はされないの、長期にわたって交換する必要が無く、シリコン材料の無駄を防止することができる。

【0080】次に、上記のように構成される陽極化成装置の動作について、図2、図3、及び図4に示すフローチャートを参照して説明する。

【0081】まず、ローダ102にシリコン基板が載置されたキャリアをセットし(ステップS2)、ロボット104、105によりローダ102からシリコン基板を化成槽103に搬送し、ホルダ5に7枚のシリコン基板を吸着させる(ステップS4～ステップS10)。

【0082】次に駆動源15を駆動してプラス電極11を導電性隔壁10を介して、シリコン基板7に接触させる(ステップS12)。

【0083】次に、化成槽103に電解質溶液3を供給し、電解質溶液3を循環させ、さらに電源4をONして陽極化成処理を行う(ステップS14～ステップS18)。

【0084】次に、化成槽103に設けられた不図示の排出口から電解質溶液を排出して回収し、代わりに純水を化成槽103に供給する(ステップS20～ステップS22)。これによりシリコン基板の粗洗浄が行われる。

【0085】そして、純水を化成槽103から排出して、プラス電極11をシリコン基板7から退避させる(ステップS24～ステップS26)。

【0086】この状態で、1枚ずつシリコン基板の吸着を解除し、ロボット104、105によりシリコン基板を水洗槽106内のキャリアに移動させる。この動作を7枚分のシリコン基板について繰り返し行う(ステップS28～ステップS34)。

【0087】ここで、通常は、ローダ102に供給されたキャリアには25枚のシリコン基板が収容されているので、まだローダ上のキャリアにシリコン基板が残って

いるかを判断し（ステップ S 3 6）、まだシリコン基板が残っている場合には、ステップ S 4 からステップ S 3 6 を繰り返す。従って、ステップ S 3 6 において、ローダ 1 0 2 上のキャリアにシリコン基板が残っていないと判断されたときには、2 5 枚分のシリコン基板の陽極化成処理が終了し、水洗槽 1 0 6 内のキャリアには 2 5 枚分の化成処理の終わったシリコン基板が収容されている。

【0 0 8 8】次に、化成処理の終わったシリコン基板の水洗を行い、水洗されたシリコン基板をキャリアごとロボット 1 0 7 により乾燥機 1 0 8 に搬送し、乾燥を行う（ステップ S 3 8 ～ステップ S 4 2）。

【0 0 8 9】次に、乾燥の終了したシリコン基板をキャリアごとロボット 1 0 7 によりアンローダ 1 0 9 に搬送し、シリコン基板の払い出しを行う（ステップ S 4 4）。

【0 0 9 0】次に、アンローダ 1 0 9 に空のキャリアをセットし、ロボット 1 0 7 によりキャリアを水洗槽 1 0 6 まで搬送して、水洗槽 1 0 6 内に沈める。

【0 0 9 1】そして、最後に新たなシリコン基板が収容されたキャリアをローダ 1 0 2 にセットし、ステップ S 2 からステップ S 5 0 の動作を繰り返す。

【0 0 9 2】もしステップ S 5 0 で、新たなシリコン基板を収容したキャリアがなくなった場合には、そこで装置の動作を終了する。

【0 0 9 3】以上説明したように、上記の実施形態によれば、プラス電極 1 1 とシリコン基板 7 の間に、シリコン基板を汚染しないような導電性隔壁 1 0 を配置しているので、シリコン基板の電極材料による汚染を防止することができる。

【0 0 9 4】また、プラス電極 1 1 が電解質溶液に接触しないように構成されているので、導電性隔壁 1 0 が化成処理されることが無く、繰り返して使用可能となるため、シリコン材料の無駄を防止することができる。

【0 0 9 5】なお、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で、上記実施形態を修正または変形したものに適用可能である。

【0 0 9 6】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ウェハの汚染を防止しつつ、陽極化成処理の高効率化を図ることができる陽極化成装置及び陽極化成処理方法が提供される。

【0 0 9 7】

【図面の簡単な説明】

【図 1】半導体基体の製造工程を示す図である。

【図 2】一実施形態の陽極化成装置の全体構成を示す平面図である。

【図 3】図 2 における化成槽の部分を拡大して示した側断面図である。

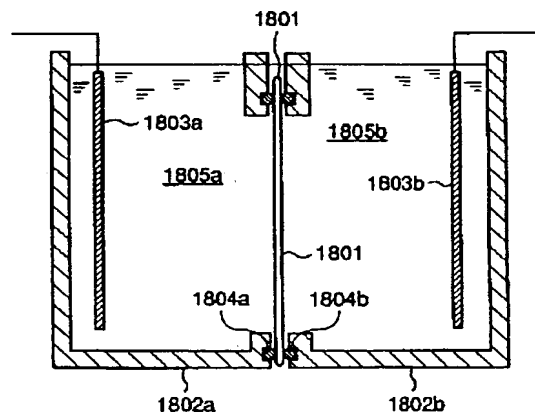
【図 4】陽極化成装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 5】従来の陽極化成装置の構成を示す図である。

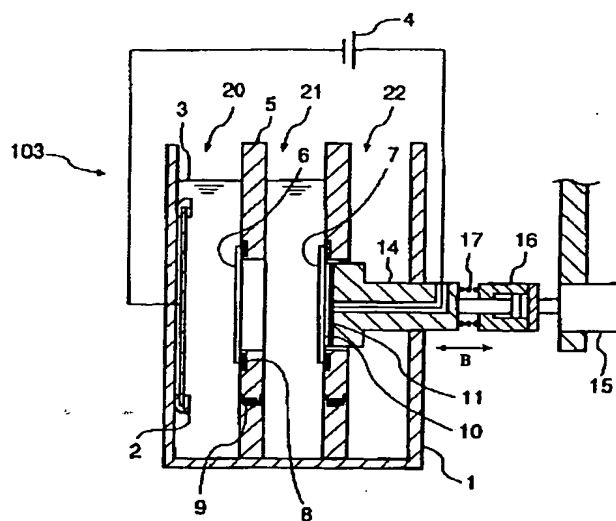
【符号の説明】

- | | |
|------|--------|
| 1 | 化成槽本体 |
| 2 | マイナス電極 |
| 3 | 電解質溶液 |
| 4 | 電源 |
| 5 | ホルダ |
| 6, 7 | シリコン基板 |
| 8 | Oリング |
| 9 | シール材 |
| 10 | 導電性隔壁 |
| 11 | プラス電極 |
| 14 | 支持体 |
| 15 | 駆動源 |
| 16 | シャフト |
| 17 | 圧縮バネ |
| 103 | 化成槽 |

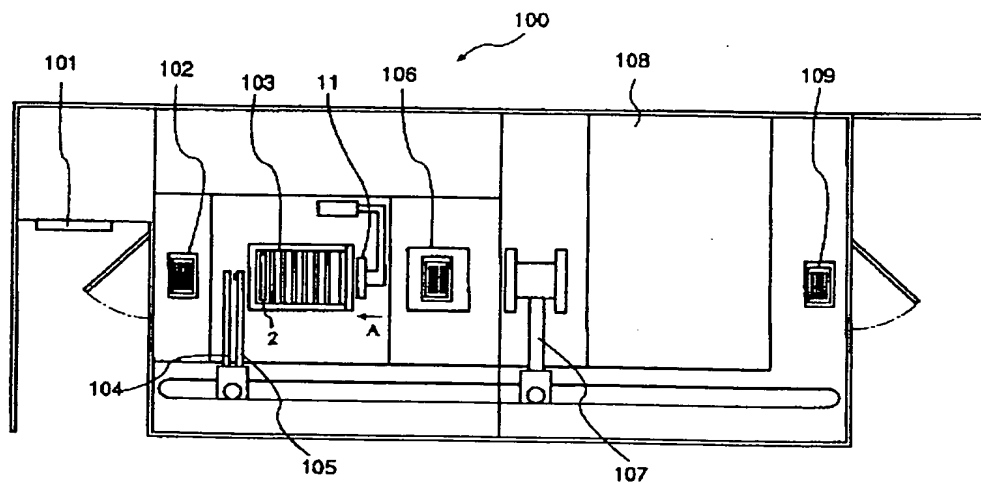
【図 5】



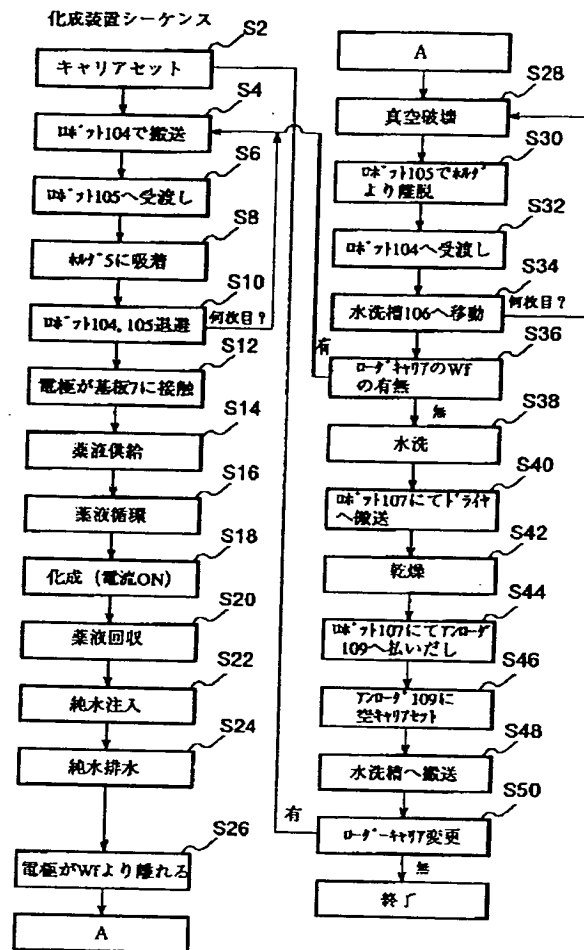
【図 3】



【図 2】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

27/12

識別記号

F I

27/12

B

BEST AVAILABLE COPY